

УДК 621.9.06

Стецишин В. – ст. гр. МВнм-61

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

## РОЗСВЕРДЛЮВАННЯ ОТВОРІВ ІНСТРУМЕНТОМ ІЗ ГІДРОАДАПТАЦІЄЮ РІЗАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Науковий керівник: Луців І.В., д.т.н., проф.

Stetsychyn V.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

## ENLARGING HOLES BY DRILLING WITH A TOOL WITH CUTTING ELEMENTS HYDROADAPTATION

Supervisor: Lutsiv I.V.

При свердлінні на якість отворів, що утворюються при обробці, впливає ряд факторів. Це – можлива втрата стійкості інструменту, несиметричність в його конструкції і розміщенні різальних лез, зміна твердості матеріалу, що обробляється, похибки закріплення інструменту у шпинделі верстату, недоліки закріплення заготовки, в тому числі в плані жорсткості системи, неадекватні режими оброблення та інші. Саме ці фактори мають своїм наслідком небажані коливання свердла та заготовки. Це може призводити до того, що оброблюваний отвір так би мовити розбивається, і в результаті отримуємо відхилення осі отриманого отвору від її теоретичного розміщення через уведення інструменту (особливо це має місце при свердлінні глибоких ( $L/D > 5$ ) отворів).

В інженерній практиці загальновідомими є два шляхи зменшення описаних похибок обробки. Перш за все - це конструкторський метод, який полягає у підвищенні жорсткості технологічної обробної системи верстату, пристосування та інструмент, а також технологічний метод, який полягає у зменшенні навантажень на інструмент за рахунок реструктуризації технологічної операції та використання неінтенсивних режимів оброблення. При цьому часто застосовують багатопроходне свердління, що передбачає використання розсвердлювання глибоких отворів.

Нами в цьому плані запропонований підхід використання спеціальних свердел з рухомими лезами. Ці різальні елементи пов'язані між собою гідроадаптаційним зв'язком, що дозволяє поєднувати використання інструменту зі стандартними параметрами геометрії з режимами оброблення високої ефективності [1] (рис.1).

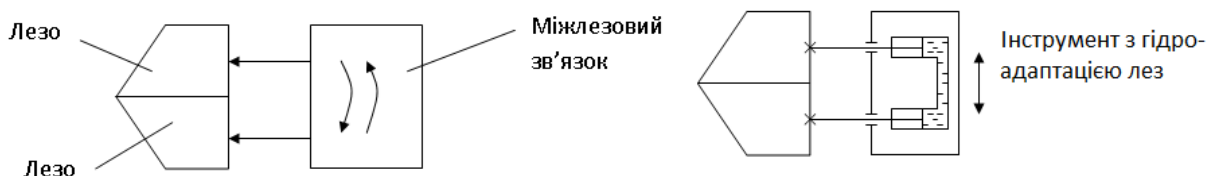


Рис. 1. Функціональна схема дволезового свердла з гідроадаптацією різальних лез

Таким чином при наявності у структурі матеріалу оброблюваної заготовки твердих включень або ж певної несиметричності розміщення лез, що викликає

нерівномірне навантаження на ці леза, у пропонованому варіанті свердла різальні елементи здійснюють взаємопов'язані осциляції величини  $\Delta$ .

При цьому нерівномірне додаткове навантаження на будь-яке різальне лезо компенсується відповідним додатковим зусиллям. Таке зусилля зумовлене зростанням або зменшенням глибини різання на кожному різальному елементі. Запропонована нова технологічна схема обробки, таким чином, передбачає взаємовирівнювання осевих складових зусиль різання, що діють на леза інструменту, а отже - і загалом сил різання і, що важливо сил, які визначають уведення свердла від теоретичної осі отвору. Це відбувається за рахунок варіацій індивідуальних подач окремих різальних елементів. Таким чином має місце поділ ширини зрізу. Основний вплив на реалізацію процесу розсвердлювання з допомогою описаного інструменту мають відносні коливання свердла із гідроадаптацією лез та деталі. Від цих взаємних осциляцій, залежать у рівній мірі стійкість і продуктивність різання вказаного інструменту, так і якість поверхні, що обробляється, в кінцевому вигляді (похибки точності, величини шорсткості, залишкові напруження і наклеп, тощо).

В даному випадку розглянемо особливості впливу гідро адаптації різальних лез на якість розсвердлювання глибоких отворів. Для визначення складової сили різання при свердлінні скористаємось відомою формулою:

$$P_z = p \cdot a^{1-m} \cdot b \cdot K, \quad (1)$$

де  $p$  – питома сила опору різання, Н/мм<sup>2</sup>;  $a, b$  – товщина та ширина зрізу, мм;  $m$  – показник ступеня, для сталей  $m=0,17-0,2$ ; для жаростійких сталей і сплавів  $m=0,2-0,25$ ;  $K$  – поправочний коефіцієнт, який враховує режими роботи, зміну твердості матеріалу та інші фактори.

Враховуючи те, що  $a = (s/2) \sin \varphi$ , і що відношення коефіцієнту твердості:  $k_T = HB1 / HB2$ , де HB1 і HB2 - твердість матеріалу на першому та другому лезі, відповідно, матимемо значення взаємопов'язаних осциляцій лез:

$$\Delta = \left(1 - m \sqrt{k_T} - 1\right) s \cdot \sin \varphi. \quad (2)$$

Це дозволяє визначити картину осциляцій при відслідковуванні зміни твердості матеріалу на різальних поверхнях окремих лез (рис. 2).

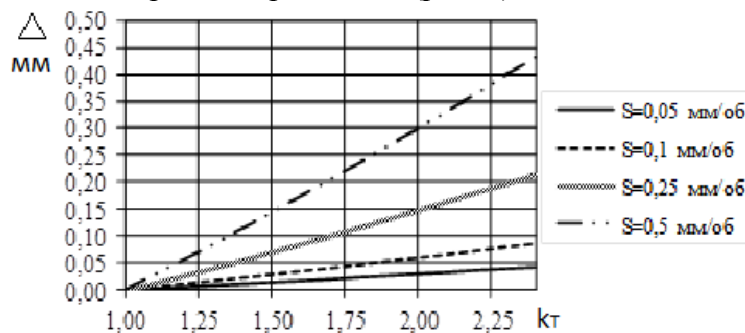


Рис. 2. Графік зміни амплітуди різальних лез при варіаціях твердості матеріалу на лезах

Представлені залежності показують, що інструмент з гідро адаптацією різальних лез можна використовувати для підвищення точності отворів, особливо при розсвердлюванні отворів зі значним (вище 5) співвідношенням довжини до діаметру.

#### Література.

1. Луців І.В. Аналіз ресурсу і конструктивних особливостей свердл адаптивного типу для обробки глибоких отворів. / І.В. Луців, І.І. Брошак // Процеси механічної обробки в машинобудуванні. Зб. наук. праць. Вип. 6 – Житомир: ЖДТУ, 2009. - С.132-143.